

TUGAS AKHIR

ANALISIS KUALITAS PENERIMAAN TRANSMISI PADASISTEM KOMUNIKASI RADIO CLUSTER A9800

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Elektro
Universitas Darma Persada**

Oleh :

Z U L K I F L I
9 7 2 1 0 0 4 4



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

JAKARTA

2003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : ZULKIFLI

NIM : 97210044

JURUSAN : ELEKTRO

FAKULTAS : TEKNIK

UNIVERSITAS : DARMA PERSADA

JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISIS KUALITAS PENERIMAAN
TRANSMISI PADA SISTEM KOMUNIKASI
RADIO CLUSTER A9800

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya susun di bawah bimbingan bapak Ir. Eri Suherman, MT, tidak merupakan hasil jiplakan Skripsi Sarjana atau karya orang lain. Sebagian atau seluruh isinya menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Jakarta, Agustus 2003



ZULKIFLI

KATA MUTIARA

1. "Siapa yang menghendaki kesejahteraan hidup didunia, maka wajib mempelajari ilmunya. Barang siapa menghendaki kebahagiaan di akhirat maka wajib mempelajari ilmunya. Dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib mempelajari ilmunya" (Al-Hadits).
2. "Menuntut ilmu itu adalah wajib bagi setiap muslim laki-laki dan perempuan" (HR. Ibnu Abd. Bar).
3. "Carilah ilmu sejak dari buaiyan sampai ke liang lahat" (HR. Thabrani).
4. "Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat" (QS. Al-Mujaadilah: 11).

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul **"ANALISIS KUALITAS PENERIMAAN TRANSMISI PADA SISTEM KOMUNIKASI RADIO CLUSTER A9800"**.

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar sarjana Teknik Elektro di Universitas Darma Persada Jakarta.

Dalam kesempatan ini, penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan semua fasilitas serta pengarahan yang diberikan kepada penulis selama melaksanakan penyusunan Tugas Akhir ini. Yaitu kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Eri Suherman, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada dan Dosen Pembimbing penulisan Tugas Akhir.
2. Bapak Drs. Eko Budi Wahyono, MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Pembimbing Akademik Angkatan '97 di Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
3. Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto, MT yang telah memberikan masukan dan penjelasan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sudirman dan Ir. Edi Setyono, yang telah membantu saya selama melakukan pengambilan data di PT. TELKOM kandatel Jakarta Utara.

5. Bapak (alm), Ibu, kakak-kakakku tercinta, serta keponakanku yang telah banyak memberikan dukungan moril maupun materiil.
6. Rini kekasihku tercinta di (BKT) yang telah memberikan motivasi serta cinta dan kasih sayang sehingga selesainya skripsi saya ini.
7. Keluarga besar Bapak Soeprapto, yang telah memberikan fasilitas dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman - teman angkatan '97 (Dwi Nanda, Denny (kapten VJ Kumar), Agus (Lopez), Andri, Eri, Rizza, Luqman, Kumi's, Endi (Plaut), Deden, Wibi, Doyok, Irfan, Uri, Aponk, Adiyanto, Yongky, Tides, Linda, Fitri), (Brebes, Mupeng, Tompel, Gogon angkatan '96), Ferdian '98, Yulistian (SPBU), Edi Saptono sahabat karibku, Suhendra, Ahmad S, Agung.P (FSJ'97), Yesi sahabat karibku di Padang (Sumbar) yang lagi nyusun skripsi.
9. Semua pihak yang telah membantu saya baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan penulisan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan dan para pembaca.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, Agustus 2003

(ZULKIFLI)

ABSTRAK

Dalam sistem komunikasi radio *microwave* hubungan antara radio stasiun sentral STO Tanjung Priok dengan radio stasiun terminal di kecamatan Koja dan sebaliknya terdapat halangan (*obstacle*) sehingga menurunkan kinerja dari sistem komunikasi radio *microwave* tersebut. Untuk itu diperlukan analisis alternatif perbaikan dalam *level* daya penerima untuk memperoleh kinerja yang diharapkan.

Dari data lapangan di dapat *level* daya penerima sebelum ada halangan sebesar $-57,88$ dBm pada sisi *uplink* dan $-58,23$ dBm pada sisi *downlink*. Setelah ada penghalang nilai *level* daya penerima menjadi $-111,88$ dBm pada sisi *uplink* dan $-112,23$ dBm pada sisi *downlink*.

Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan alternatif penambahan tinggi antenna atau pemasangan *repeater*. Disebabkan penambahan tinggi antenna sudah tidak dimungkinkan lagi, karena batas maksimum tinggi antenna yang diperbolehkan setinggi 10 m, sedangkan hasil perhitungan penambahan tinggi antenna setinggi 24,56 m. Maka alternatif yang dilakukan yaitu pemasangan *repeater*, setelah dilakukan analisis didapatkan *level* daya penerima sebesar $-47,79$ dBm pada sisi *uplink* dan $-55,13$ dBm pada sisi *downlink*.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat diketahui kualitas *level* daya penerima setelah dipasang *repeater* menjadi lebih baik dari sebelumnya, ini berarti kinerja sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA MUTIARA	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Pembatasan masalah	2
1.4 Metode Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TEORI JARLOKAR	
2.1 Wireless Local Loop.....	5

2.2 Lingkungan Komunikasi Radio	7
2.2.1 Konsep Sistem Radio Selular Tetap	8
2.2.2 Konfigurasi Sistem Selular Tetap	9
2.3 Transmisi	11
2.3.1 Media Transmisi	11
2.4 Antena	12
2.5 Gelombang Radio	12
2.6 Propagasi Line Of sight	13
2.7 Pulse Code Modulation (PCM)	14
2.8 Adaptive Ddifferential PCM (ADPCM)	16
2.9 Time Division Multiplexing (TDM)	18
2.10 Quadrature Amplitude Modulation.....	19
2.11 Sistem Radio Gelombang Mikro FM Sederhana	20
2.11.1 Pemancar Radio Gelombang Mikro FM	21
2.11.2 Penerima Radio Gelombang Mikro FM	22
2.12 Repeater Radio Gelombang Mikro FM	22
2.13 Diversity	25
2.13.1 Frekuensi Diversity	26
2.13.2 Space Diversity	27
2.13.3 Polarization Diversity	29
2.14 Protection Switching	30
2.14.1 Hot Standby	31
2.14.2 Protection Diversity	32

2.14.3 Reliability	32
2.15. Stasiun Radio Gelombang Mikro FM	34
2.15.1 Stasiun Terminal	34
2.15.2 Stasiun Repeater	39
2.16. Fresnel Zone	42
2.16.1 Clearance	43
2.17. Fading	43

BAB III SISTEM KOMUNIKASI RADIO CLUSTER A9800

3.1 Informasi Umum	44
3.2 Arsitektur	46
3.3 Sistem Cluster	48
3.4 Sistem Cluster Di STO Tanjung Priok	49
3.4.1 Main Distribution Frame(MDF)	49
3.4.2 Exchange Base Station (XBS).....	50
3.4.3 Radio Station Central (RSC)	51
3.4.4 Radio Station Terminal (RST)	51
3.4.5 Rumah Kabel (RK)	52
3.4.6 Distribution Point (DP)	53
3.5 Kalkulasi Link	53
3.5.1 Gain Antena	54
3.5.2 Free Space Path Loss (FSL).....	55
3.5.3 Effective Isotropic Radiated Power (EIRP).....	56

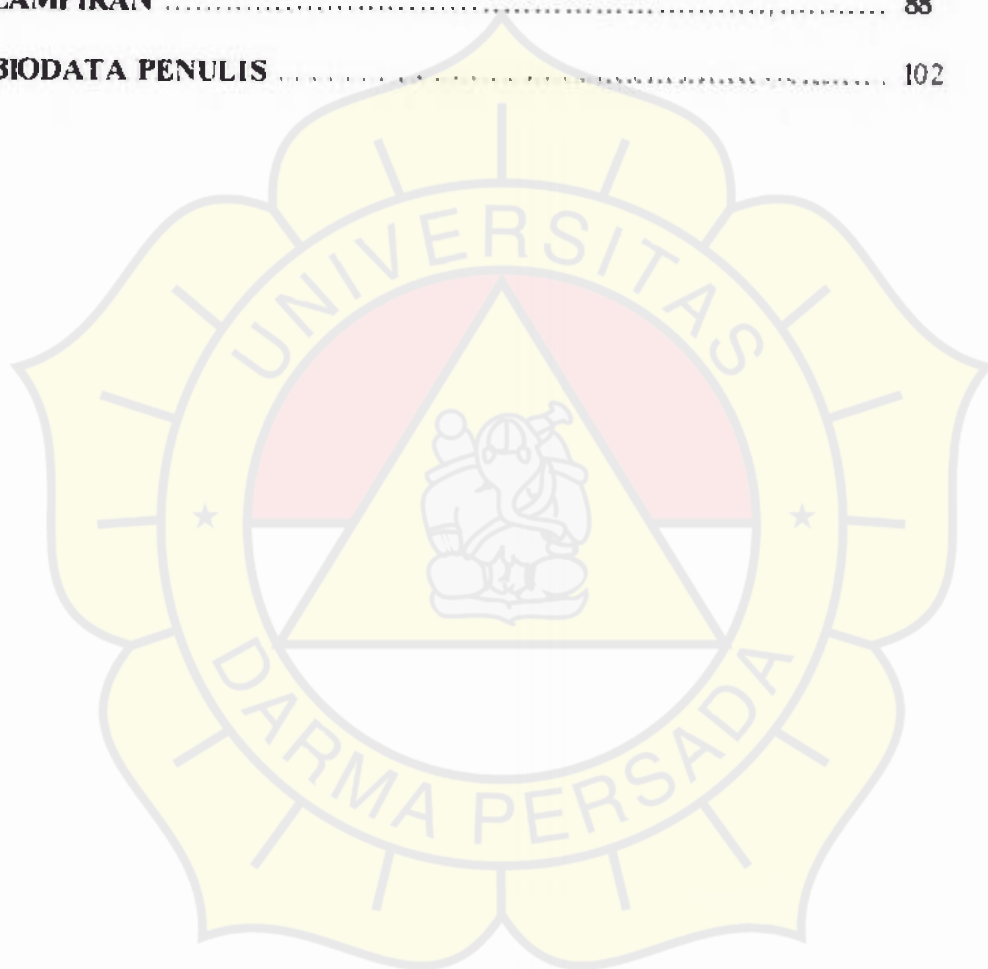
3.5.4 Isotropic Receive Level (IRL)	58
3.5.5 Receive Signal Level (RSL).....	58
3.5.6 Receiver Thermal Noise Level	59
3.5.7 E_b/N_b	61
3.5.8 Carrier-to-Noise (C/N).....	62
3.5.9 Fade Margin (FM)	62
3.6 Kondisi jalur lintasan dilapangan sebelum ada penghalang (obstacle).....	65
3.7 Kondisi jalur lintasan dilapangan sebelum ada penghalang (o b s t a c l e).....	66

**BAB IV ANALISIS KUALITAS PENERIMAAN TRANSMISI PADA
SISTEM KOMUNIKASI RADIO CLUSTER A9800**

4.1 Perhitungan penambahan tinggi antena	67
4.2 Perhitungan Uplink (RSC – Repeater – RST).....	72
4.2.1 Perhitungan Uplink (RSC – Repeater)	72
4.2.2 Perhitungan Uplink (Repeater –RST)	75
4.3 Perhitungan Downlink (RST – Repeater –RSC)....	78
4.3.1 Perhitungan Downlink (RST – Repeater).....	78
4.3.2 Perhitungan Downlink (Repeater –RSC).....	81
4.4. Analisis	84

BAB V KESIMPULAN

Kesimpulan	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	88
BIODATA PENULIS	102



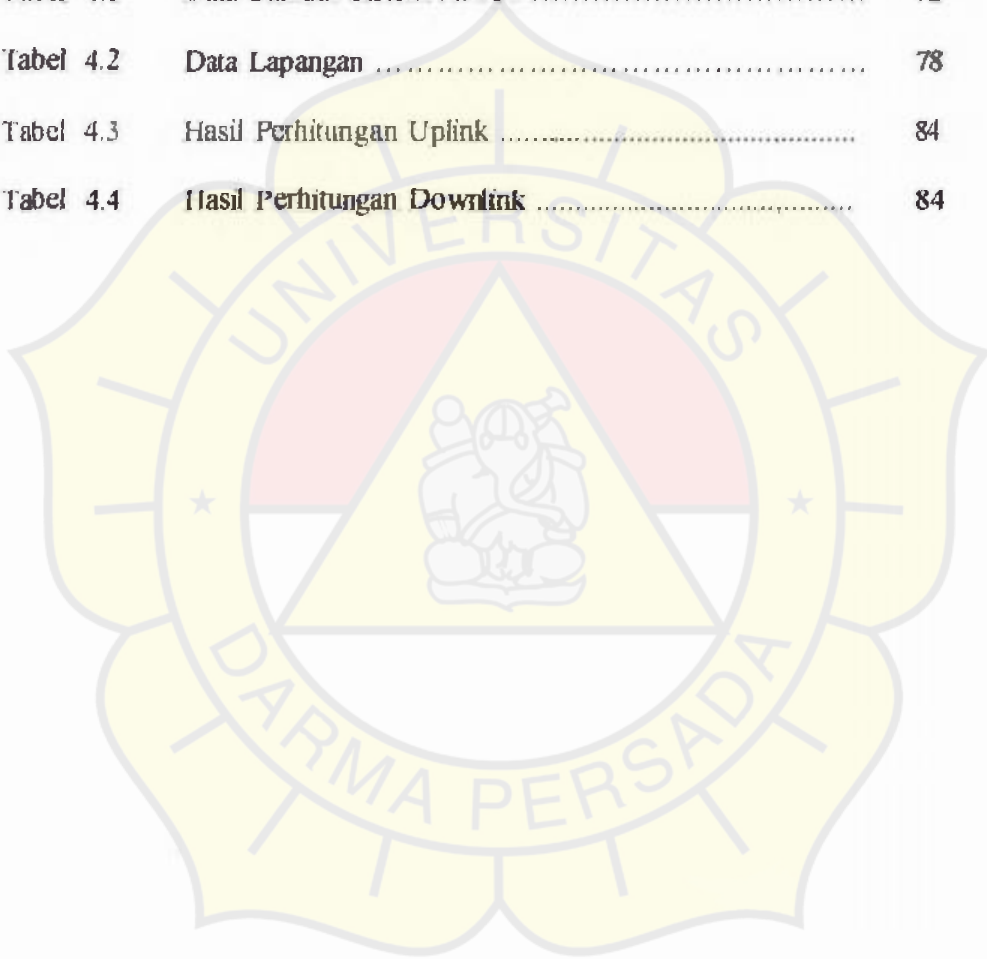
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konfigurasi WLL	6
Gambar 2.2	Konfigurasi Sistem Selular Tetap	9
Gambar 2.3	Sistem Line Of Sight	13
Gambar 2.4	Blok Diagram Kanal Tunggal, Sistem PCM Satu Arah ...	14
Gambar 2.5	Proses Pembentukan Sinyal PCM	16
Gambar 2.6	ADPCM encoder dan ADPCM decoder	17
Gambar 2.7	Time Division Multiplexing (TDM).....	18
Gambar 2.8	Blok Diagram Sistem PCM-TDM dua kanal	18
Gambar 2.9	Form TDM	19
Gambar 2.10	Modulasi QAM Pada Sistem Cluster	19
Gambar 2.11	Diagram Blok Sederhana Sistem Radio Gelombang Mikro FM	20
Gambar 2.12	Repeater Gelombang Mikro.....	23
Gambar 2.13	Repeater Gelombang Mikro IF dan Baseband	25
Gambar 2.14	Sistem Gelombang Mikro Frekuensi Diversity	27
Gambar 2.15	Sistem Gelombang Mikro Space Diversity	29
Gambar 2.16	Pengaturan Proteksi Switching Gelombang Mikro Hot Standby	31
Gambar 2.16b	Pengaturan Proteksi Switching Gelombang Mikro Diversity.....	33
Gambar 2.17	Stasiun Terminal Gelombang Mikro, Base band, Wire Line	

Entrance dan FM- IF : (a) Pemancar, (b) Penerima	36
Gambar 2.18 Stasiun Terminal Gelombang Mikro : (a) Pemancar (b) Penerima	38
Gambar 2.19 Stasiun Repeater IF Gelombang Mikro	40
Gambar 2.20 (a) Multi hop dan (a) High Sistem Gelombang Mikro	42
Gambar 3.1 Konfigurasi Sistem Alcatel A9800	47
Gambar 3.2 Konfigurasi Sistem Cluster A9800	48
Gambar 3.3 Konfigurasi Sistem WLL Cluster Lokasi Kecamatan Koja Catuan STO Tanjung Priok	49
Gambar 3.4 Element EIRP	57
Gambar 3.5 Perhitungan IRL	58
Gambar 3.6 Profil jalur lintasan sebelum ada obstacle	65
Gambar 3.7 Profil jalur lintasan setelah ada obstacle	66
Gambar 4.1 Segi tiga sebangun ABCD,EFG	69
Gambar 4.2 Segi tiga sebangun A'B'C'D',EFG	69
Gambar 4.3 Profil Jalur Lintasan setelah dipasang repeater	71

DAFTAR TABEL

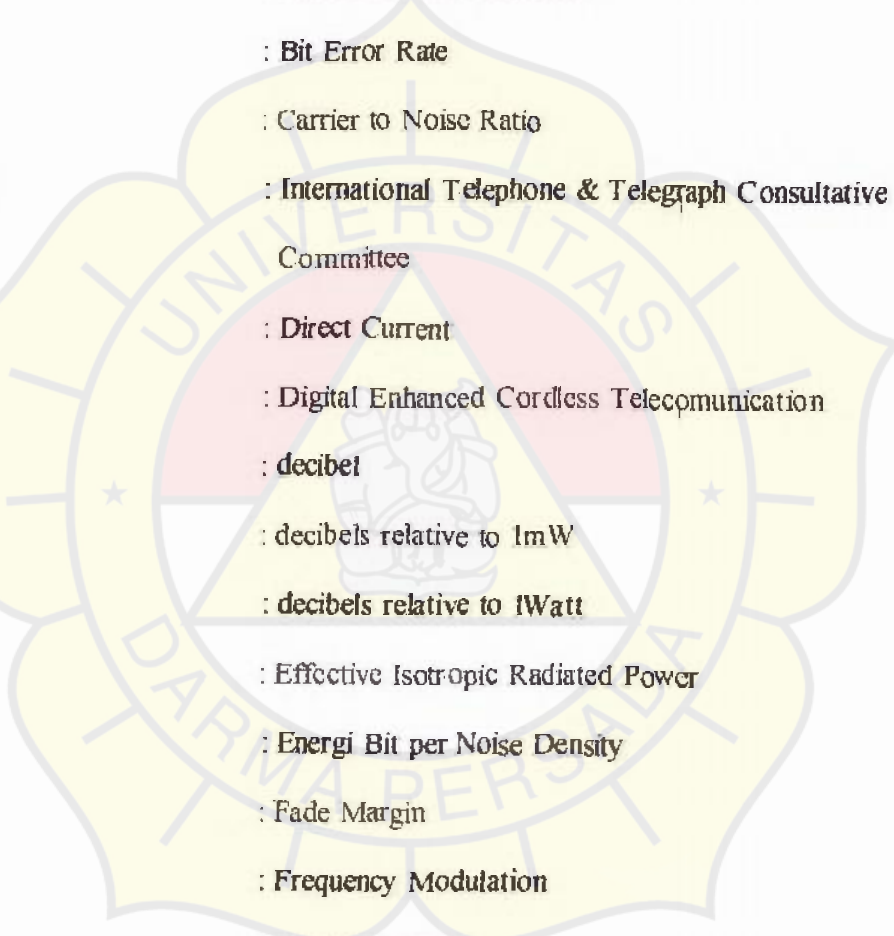
Tabel 3.1	Karakteristik Sistem A9800	45
Tabel 3.2	Pendekatan <i>Fading Rayleigh</i> untuk Hop Tunggal.....	63
Tabel 4.1	Data Standar Sistem A9800	72
Tabel 4.2	Data Lapangan	78
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Uplink	84
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Downlink	84



DAFTAR LAMPIRAN

- | | | |
|----------|---|----------------------------------------------------------------------------|
| Lampiran | A | Karakteristik Sistem Radio Alcatel A9800 |
| Lampiran | B | Gambar Konfigurasi Sistem Alcatel A9800 |
| Lampiran | C | Data Lapangan |
| Lampiran | D | Sistem Komunikasi Radio Cluster di STO Tanjung Priok dengan Kecamatan Koja |
| Lampiran | E | Data Teknis A9800 |
| Lampiran | F | Organisasi Fungsional |
| Lampiran | G | Biodata Penulis |

DAFTAR SINGKATAN



AC	: Alternating Current
ADPCM	: Adaptive Differential Pulse Code Modulation
AGC	: Automatic Gain Controller
BER	: Bit Error Rate
C/N	: Carrier to Noise Ratio
CCITT	: International Telephone & Telegraph Consultative Committee
DC	: Direct Current
DECT	: Digital Enhanced Cordless Telecommunication
dB	: decibel
dBm	: decibels relative to 1mW
dBW	: decibels relative to 1Watt
EIRP	: Effective Isotropic Radiated Power
E_b/N	: Energi Bit per Noise Density
FM	: Fade Margin
FM	: Frequency Modulation
FSL	: Free Space Loss
GHz	: Giga Hertz
HF	: High Frequency

IF	: Intermediate Frequency
IRL	: Isotropic Radiated Level
JARLOKAR	: Jaringan Lokal Akses Radio
KANDATEL	: Kantor Daerah Telekomunikasi
Kbps	: Kilo bit per second
KHz	: Kilo Hertz
LE	: Local Exchange
LF	: Low Frequency
LNA	: Low Noise Amplifier
LOS	: Line Of Sight
MF	: Medium Frequency
MHz	: Mega Hertz
OMS	: Operation and Maintenance Station
OSC	: Oscillator
PAM	: Pulse Amplitudo Modulation
PCM	: Pulse Code Modulation
RBS	: Radio Base Station
RF	: Radio Frequency
RSC	: Radio Station Central
RST	: Radio Station Terminal
RSN	: Radio Station Nodal
RSL	: Receive Signal Level
Rx	: Receiver

SHF	: Super High Frequency
SST	: Satuan Sambungan Telepon
STO	: Station Terminal Otomat
TDM	: Time Division Multiplexing
TDMA	: Time Division Multiple Access
Tx	: Transceiver
UHF	: Ultra High Frequency
VHF	: Very High Frequency
WBT	: Wireless Base Transceiver
WNT	: Wireless Network Termination
WLL	: Wireless Local Loop
XBS	: Exchange Base Station



BAB II JARINGAN LOKAL AKSES RADIO

Bab ini menguraikan mengenai dasar-dasar teori WLL, transmisi , media transmisinya, antena, PCM, ADPCM, TDM, QAM, Komunikasi gelombang mikro, *Fresnel Zone*, *Clearance*, *Fading*

BAB III SISTEM KOMUNIKASI RADIO CLUSTER A9800

Bab ini menjelaskan mengenai sistem komunikasi radio *Cluster* A9800, rumus-rumus perhitungan dan profil jalur lintasan komunikasi radio *Cluster* A9800 di STO Tanjung Priok dengan kecamatan Koja.

BABIV ANALISIS KUALITAS PENERIMAAN TRANSMISI PADA SISTEM KOMUNIKASI RADIO CLUSTER A9800

Bab ini menganalisis alternatif perbaikan kualitas penerimaan sinyal transmisi *uplink* dan *downlink* lokasi Kecamatan Koja deflgan catuan STO Tanjung Priok Jakarta Utara.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari analisis alternatif perbaikan kualitas penerimaan sinyal transmisi pada sistem komunikasi radio *Cluster* A9800.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan makin majunya perkembangan telekomunikasi di Indonesia, maka kebutuhan masyarakat terhadap informasi terutama diperkotaan tidak semuanya dapat dijangkau dengan jaringan kabel fisik. Sehingga salah satu alternatifnya adalah dengan penerapan teknologi jaringan lokal akses radio *Wireless Local Loop* (WLL) sistem *Cluster* dari Alcatel Prancis.

Sistem *Wireless Local Loop* (WLL) dianggap memiliki kelebihan dibanding sistem jaringan lokal dengan kabel, misalnya kemudahan instalasi diberbagai daerah sehingga menghemat waktu, usaha dan biaya bagi operator jasa telekomunikasi dalam memberikan pelayanan telekomunikasi yang minimal sama baiknya seperti pada jaringan kabel.

Sistem *Wireless Local Loop* (WLL) yang sesuai untuk kebutuhan dan kondisi di Indonesia adalah sistem komunikasi radio *Cluster* A9800, dan sistem komunikasi radio *Cluster* A9800 ini telah dioperasikan di kecamatan Koja dengan catuan STO Tanjung Priok.

Hubungan komunikasi radio *Cluster* antara STO Tanjung Priok ke kecamatan Koja ini masih berjalan dengan baik tanpa adanya gangguan pada propagasinya. Setelah beberapa tahun kemudian hubungan komunikasi radio tersebut mengalami gangguan yang mengakibatkan nilai *Receiver Signal Level* (RSL) yang diterima di

kecamatan Koja mengalami penurunan dari $-57,88$ dBm menjadi $-111,88$ dBm pada sisi *Uplink* dan pada sisi *Downlink*nya dari $-58,23$ dBm turun menjadi $-112,23$ dBm, hal tersebut setelah diteliti dikarenakan adanya penghalang (*obstacle*) yang terletak diantar STO Tanjung Priok (RSC) dengan kecamatan Koja (RST), sehingga hubungan komunikasi radio antara STO Tanjung Priok dengan kecamatan Koja terputus.

Untuk mengatasi permasalahan diatas, perlu dilakukan analisis kinerja sistem radio *Cluster* antara STO Tanjung Priok dengan kecamatan Koja, sehingga diperoleh nilai penerimaan *Receiver Signal Level* (RSL) yang lebih baik. Cara mengatasinya antara lain: Membangun jaringan baru, menambah ketinggian antena di (Tx / Rx), atau memasang *repeater*.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah menganalisis kualitas transmisi sistem komunikasi radio *Cluster* A9800

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah menganalisis perhitungan *link Radio Station Control* (RSC) dengan *Radio Station Terminal* (RST) baik *uplink* maupun *downlink* setelah ada *obstacle* dan sesudah dipasang *repeater* pada sistem komunikasi radio *Cluster* A9800 pada lokasi kecamatan koja dengan catuan STO Tanjung Priok.

1.4. Metode Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode antara lain:

1. Metode Kepustakaan

Dilakukan dengan mengadakan pembahasan secara tidak langsung, yaitu dari buku-buku atau diklat yang berhubungan dengan masalah yang akan ditulis dan semua informasi yang mendukung dalam penulisan tugas akhir ini.

2. Metode Lapangan

Dilakukan dengan mengadakan pengambilan data spesifikasi peralatan pada Divisi Jaringan Lokal Akses Radio (JARLOKAR) di PT. TELKOM KANDATEL JAKARTA UTARA.

3. Metode Analisis

Dilakukan dengan melakukan perhitungan parameter alternatif perbaikan kualitas penerimaan sinyal transmisi yang terdiri dari FSL, EIRP, IRL, RSL, P_{rx} , E_b/N_0 , C/N

1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini di susun dalam 5 (lima) bab dengan urutan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.